
**MAPEAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS REMANESCENTES DO
CERRADO ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.**

**Mapping And Quantifying Remaining Areas Of The Brazilian Cerrado By Using
Geographical Information System.**

Dr. Edson E. Sano

Pesquisador da Embrapa Cerrados

Eristelma T. Jesus

Bolsista da Embrapa Cerrados e Mestranda em Sensoriamento Remoto pela Universidade de Brasília

Heleno S. Bezerra

Bacharel em Geografia e Técnico de Nível Superior da Embrapa Cerrados

RESUMO: *O Cerrado é um bioma rico em biodiversidade e vem sofrendo grande pressão em termos de uso e ocupação do solo no Brasil. Apesar da sua importância, o mapeamento da ocupação do Cerrado com base na interpretação de cenas de satélite tem sido bastante dificultada pela sua extensão em área (mais de 200 milhões de hectares), pela falta de sistemas sensores adequados e pela sua significativa heterogeneidade espacial. Uma alternativa é o uso de dados estatísticos adquiridos pelos Censos Agropecuários. Este trabalho baseou-se nos dados do Censo Agropecuário de 1995/1996 para mapear e quantificar as áreas remanescentes do Cerrado brasileiro. Para isso, informações sobre pastagem nativa, pastagem cultivada, culturas agrícolas e outros tipos de uso foram integrados com os mapas de localização dos municípios do Brasil e de localização do Cerrado num Sistema de Informações Geográficas. Subtraindo-se a área total municipal da área total de uso e ocupação do solo em cada município, foi obtido um total de aproximadamente 86.132.000 hectares de área preservada no Cerrado, ou seja, 41% da área total do referido bioma. Em termos estaduais, Mato Grosso, Minas Gerais e Piauí foram os Estados que apresentaram as maiores áreas remanescentes: 19.156.000, 13.651.000 e 13.835.000 hectares, respectivamente.*

Palavras-chave: Cerrado remanescente; Censo Agropecuário; Sistema de Informações Geográficas

ABSTRACT: *Cerrado is a very rich biome in biodiversity and it is facing big pressure in terms of land use and occupation in Brazil. Besides its importance, the Cerrado's land use mapping by using satellite imagery is very difficult because of its large extension in area (more than 200 million hectares), lack of suitable sensors, and its significant spatial heterogeneity. An alternative is the use of statistical data acquired by the Agricultural Census. This study was based on the Agricultural Census data obtained in 1995/1996 by the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) to map and quantify the remaining areas of the Brazilian Cerrado. The data about native pasture,*

cultivated pasture, crops, and other types of land use were integrated with the Cerrado's location map and the municipality map of Brazil in a Geographical Information System. By subtracting each municipality area from its corresponding area with land use, we obtained 86,132,356 hectares as the remaining areas of Cerrado (41% of the biome). Mato Grosso, Minas Gerais and Piauí were the States which presented the highest remaining areas: 19,156,000; 13,651,000 and 13,835,000 hectares, respectively.

Key words: Remaining Cerrado; Agricultural Census; Geographical Information System

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado corresponde a um mosaico de formações campestres, savânicas e florestais, com fisionomia e composição florística variáveis (Coutinho, 1978). Apesar de ser o segundo maior bioma do Brasil em termos de extensão em área, depois da Floresta Amazônica, o Cerrado não foi incluído no Capítulo 6º – Meio Ambiente, Artigo 225 da Constituição Brasileira, que transforma os grandes biomas em Patrimônios Nacionais (Disconzi, 1998). Com isso, essa formação vegetal ficou bastante desprotegida em termos de legislação nacional.

Desde o século XVIII que o Cerrado vem sendo ocupado, inicialmente decorrente da exploração de ouro e pedras preciosas na região e, mais recentemente, decorrente da expansão agrícola que se iniciou com a construção de Brasília e da adoção de estratégias e políticas de desenvolvimento nas décadas de 60 a 80. Ainda segundo Disconzi (1998), o Cerrado encontra-se quase totalmente desprovido de áreas preservadas e a maioria das Unidades de Conservação existentes não estão ainda implantadas ou consolidadas, isto é, sem regularização fundiária, planos de manejo, fiscalização e infra-estrutura. De acordo com FUNATURA (1992), apenas 1,5% do Cerrado está preservado por lei, através de unidades de conservação. A título de comparação,

a Amazônia possui 6% da sua extensão protegidas por unidades de conservação.

Uma das informações básicas necessárias para a conservação da biodiversidade e para a obtenção de um desenvolvimento racional e sustentável dos recursos naturais renováveis dessa região é o mapeamento das áreas remanescentes do Cerrado. No entanto, a obtenção desse mapeamento numa forma precisa e rápida é bastante difícil, principalmente devido a sua enorme heterogeneidade espacial e extensão em área. O Cerrado estende-se por mais de 20° de latitude, ocupa diferentes bacias hidrográficas (Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba) e exibe uma grande diversidade climática e pedológica (FUNATURA, 1992). O uso de dados de sensoriamento remoto, que fornecem informações espaciais, é dificultado pela falta de sistemas sensores adequados. Por exemplo, a análise de imagens do satélite norte-americano Landsat é problemática pois são necessárias cerca de 133 cenas de 185 km x 185 km para cobrir todo o Cerrado. Além disso, algumas classes de Cerrado se confundem espectralmente com classes de uso da terra (por exemplo, Campo Limpo e Pastagem Cultivada).

Uma alternativa às imagens de satélite é o uso dos dados obtidos pelo Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE) a nível nacional e a cada cinco anos. Nos seus relatórios, constam informações sobre os diferentes tipos de uso e ocupação do solo em cada município que podem ser utilizados para cálculo da área remanescente em diferentes ecossistemas, regiões, municípios, etc. Esses cálculos podem ainda ser espacializados através dos recursos computacionais de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Este estudo apresenta um mapeamento e quantificação de áreas preservadas no Cerrado contínuo, através da análise dos dados do Censo Agropecuário do IBGE e do uso de um SIG desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Bioma Cerrado

O Cerrado é um bioma típico da zona tropical, com aproximadamente 208 milhões de hectares e abriga uma grande biodiversidade, estimada em 160.000 espécies de plantas, fungos e animais e aproximadamente 800 espécies de árvores e arbustos de grande porte (Ratter et al., 1997). A região nuclear ("core") ou contínua do Cerrado abrange o Estado de Goiás e o Distrito Federal, e parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí e Tocantins. Encraves de Cerrado podem ainda ser encontrados em Roraima, Amapá e Pará, mas não foram incluídos nesse estudo. O referido bioma apresenta três extratos vegetativos bem definidos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. As diferentes proporções de cada um desses extratos definem os seus diferentes tipos fitofisionômicos: Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado Ralo, Cerrado Típico, Cerradão, etc. (Ribeiro e Walter, 1998).

A maior parte dessa região caracteriza-se pela ocorrência de estações chuvosa e seca bem

definidas (novembro a abril e maio a outubro, respectivamente). De acordo com Adámoli (1986), cerca de 65% do Cerrado recebe de 1.200 a 1.800 mm de chuva por ano. São reconhecidas cinco subregiões climáticas: a subregião norte, sob influência Amazônica; a nordeste, sob influência da Caatinga; a atlântica sul, sob influência da Mata Atlântica; a continental sul, sob influência polar; e o núcleo central. A temperatura média anual oscila entre 18 a 23°C. Os solos são geralmente profundos e bem drenados. Aproximadamente 90% dos seus solos são distróficos, isto é, são ácidos, possuem altos teores de ferro e alumínio devido a altas taxas de evaporação durante as secas prolongadas e baixa concentração de matéria orgânica, cálcio, magnésio, fósforo e potássio devido aos milhões de anos de lixiviação sob regime de chuvas intensas (Goedert, 1986). O relevo é predominantemente plano a suave ondulado.

A construção de Brasília nos anos 60 e a adoção de políticas de desenvolvimento e investimentos em infra-estrutura nos anos 70 e 80 provocaram uma forte ocupação nesta região (Nepstad et al., 1997). Sabe-se hoje que o Cerrado é o bioma brasileiro que sofre as maiores pressões em termos de abertura de novas áreas para atividades agropecuárias, principalmente para produção de soja, milho e carne bovina. De acordo com a estimativa de Mantovani & Pereira (1998), 40% do Cerrado contínuo já foi convertido para pastagens cultivadas, áreas agrícolas e outros tipos de uso. Sano et al. (2000) indicaram a presença de mais de 49 milhões de hectares de pastagens cultivadas nessa região.

Em termos de leis federais de conservação, existem 12 Parques Nacionais, uma Floresta Nacional, três Estações Ecológicas, uma Reserva Biológica e duas Áreas de Proteção Ambiental que foram criadas por decreto federal (FUNATURA, 1992). No Cerrado contínuo, são

encontradas as seguintes unidades de conservação (Figura 1) Os valores na legenda indicam a

percentagem da área municipal com área remanescente de Cerrado.



Fig. 1. Unidades federais de conservação. Adaptado de FUNATURA, (1992).

Parques Nacionais do Araguaia, Brasília, Chapada dos Veadeiros, Chapada dos Guimarães, Emas, Grande Sertão Veredas, Serra da Canastra, e Serra do Cipó; Estações Ecológicas de Uruçuí-Una, Pirapitinga e Serra das Araras; e as Áreas de Proteção Ambiental da Bacia de São Bartolomeu

e da Bacia do Descoberto. A Tabela 1 mostra a localização dessas unidades no Estado, com suas respectivas áreas. As unidades estaduais e municipais não foram incluídas nesse estudo devido a sua complexidade e à sua pequena extensão em área.

Tabela 1. Unidades de conservação federais presentes no Cerrado contínuo.

Unidade Federativa	Unidade de Conservação	Área
Distrito Federal	Parque Nacional de Brasília	30.000 ha
	APA Bacia do São Bartolomeu	84.1000 ha
	APA Bacia do Rio Descoberto	32.100 ha
Goiás	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros	60.000 ha
	Parque Nacional das Emas	132.000 ha
Mato Grosso	Parque Nacional Chapada dos Guimarães	32.000 ha
	Estação Ecológica da Serra das Araras	28.700 ha
Minas Gerais	Parque Nacional da Serra do Canastra	71.000 ha
	Parque Nacional da Serra do Cipó	34.000 ha
	Parque Nacional do Grande Sertão Veredas	84.000 ha
	Estação Ecológica de Pirapitinga	1.090 ha
Piauí	Estação Ecológica de Uruçuí-Una	135.000 ha
Tocantins	Parque Nacional do Araguaia	563.000 ha

Fonte: adaptado de FUNATURA (1992).

O Sistema SPRING

Esta seção não pretende abordar fundamentos de SIGs como fontes de erros, diferença entre dados vetoriais e *raster*, Modelo Numérico de Terreno, conceitos sobre arco, nó e polígono, ou exemplos de aplicações, que podem ser encontrados na maioria de livros-texto como Star & Estes (1990), Burrough (1996), Assad & Sano (1998), etc. Ênfase é dada ao Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING), um banco de dados geográficos que foi desenvolvido pelo INPE e à linguagem denominada LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), que permitiu a análise dos dados do Censo Agropecuário do IBGE.

O SPRING é um pacote computadorizado de Sistema de Informações Geográficas, com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais (Câmara et al., 1996). Opera em ambientes UNIX e Windows, é um *software* de domínio público que pode ser adquirido através da internet (www.dpi.inpe.br/spring) e possui uma forte capacidade para analisar e integrar mapas temáticos, dados cadastrais e imagens digitais de satélite. Mais recentemente, o SPRING incorporou funções de geoestatísticas, apresentando, por exemplo, opção de interpolação por Krigeagem. Outro ponto forte desse sistema é a possibilidade de exportação e importação de dados com formatos utilizados por outros SIGs comerciais (por exemplo, Arc/Info e Erdas Imagine).

Segundo Câmara et al. (1996), os principais objetivos do SPRING são: integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e SIGs; utilizar modelo de dados orientado-a-objetos, que melhor reflete a metodologia de trabalho de estudos ambientais e cadastrais; e fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos.

As operações envolvendo álgebra de mapas podem ser descritas através de expressões semelhantes às utilizadas na matemática para expressar operações aritméticas e booleanas. A linguagem utilizada pelo SPRING para definir tais expressões algébricas chama-se LEGAL. Na linguagem LEGAL, os operadores atuam sobre representações de dados espaciais categorizados conforme o modelo de dados do SPRING: Modelos Numéricos de Terreno, Imagem, Temático, Cadastral e Objeto. Os três primeiros modelos correspondem a representações em formato matricial, enquanto os dois últimos correspondem a representações em dados vetoriais. Os modelos Objeto e Cadastral permitem a espacialização de atributos de tabelas de bancos de dados sob a forma de mapas cadastrais.

De acordo com Câmara et al. (1996), essa linguagem é estruturada em três partes: a) declaração - todas as variáveis do banco de dados geográficos precisam ser declaradas antes de serem utilizadas; b) instanciação - caracterizada pelos operadores *novo* (cria novo campo no banco de dados geográficos) e *recupere* (associa uma variável a um campo preexistente no banco de dados); e c) operações de transformação - utilizadas para realizar mapeamentos entre diferentes tipos de campos geográficos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Um dos materiais básicos que subsidiaram

este trabalho foram os relatórios do Censo Agropecuário de 1995-1996, cuja pesquisa de campo foi realizada entre agosto de 1995 a julho de 1996. Foram utilizados os seguintes volumes do Censo Agropecuário de 1995-1996, referentes ao bioma Cerrado: Bahia (no. 15); Ceará (no. 9); Distrito Federal (no. 26); Goiás (no. 25); Maranhão (no. 7); Mato Grosso (no. 24); Mato Grosso do Sul (no. 23); Minas Gerais (no. 16); Pará (no. 5); Piauí (no. 8) e Tocantins (no. 6). Todas as informações foram extraídas de CD-ROMs, disponíveis em cada volume. No entanto, a maioria dos dados do Censo podem ser encontrados na internet (www.sidra.ibge.gov.br).

Desses volumes, foram extraídas as seguintes informações municipais: nome do município; latitude e longitude; e áreas ocupadas por pastagens cultivadas, pastagens nativas, culturas agrícolas anuais e perenes, além de outros tipos de uso (áreas em pousio, produtivas não utilizadas, mata nativa, mata cultivada).

No sistema SPRING, versão 3.4, foram armazenados o mapa de localização do Cerrado, o mapa de municípios do Brasil (IBGE, 1999) e uma tabela ASCII, contendo os nomes dos municípios do Brasil, os seus respectivos códigos municipais, o estado ao qual o município pertence, a área do município e os dados referentes aos diferentes tipos de uso (pastagens nativas e cultivadas, culturas agrícolas e outros tipos de uso).

Essas informações foram manipuladas espacialmente por meio do uso da linguagem de consulta e manipulação espacial do SPRING, a linguagem LEGAL. Mais especificamente, a linguagem LEGAL foi utilizada para analisar se um determinado município pertencia ou não ao bioma Cerrado. Inicialmente, o mapa georreferenciado de municípios do Brasil foi sobreposto ao mapa de localização do Cerrado. Em seguida, acrescentou-

se a palavra "Cerrado" num novo campo do banco de dados geográficos para todos os municípios que estavam dentro da área abrangida pelo ecossistema em questão. Para aqueles localizados fora, acrescentou-se a palavra "Não-Cerrado". Para os municípios limítrofes, isto é, parcialmente cobertos pelo bioma, o sistema utilizou o critério da maioria zonal. Esses seriam classificados como "Cerrado" caso as áreas ocupadas por esse bioma totalizassem mais de 50% da área do município.

A tabela final foi importada numa planilha eletrônica, onde todos os municípios classificados como "Não-Cerrado" foram eliminados. Sendo assim, somente aqueles municípios classificados como "Cerrado" foram considerados no cálculo da área remanescente do Cerrado. Tal cálculo foi efetuado subtraindo-se a área municipal pelas áreas de uso (pastagens nativas e cultivadas, culturas agrícolas e outros tipos de uso).

Posteriormente, os valores em porcentagem de área remanescente do cerrado foram agrupados em quatro classes: < 25%; 25 - 50%; 50 - 75% e > 75%. A primeira classe indica que a área ocupada por Cerrado remanescente em um determinado município é < 25%. A segunda classe indica que a área preservada dentro de um município está entre 25 e 50% e assim sucessivamente.

4. RESULTADOS

A Tabela 2 mostra as áreas de pastagens nativas, pastagens cultivadas, culturas agrícolas, outros tipos de uso e as áreas de Cerrado

remanescente naqueles estados abrangidos pelo referido bioma. Foi obtido um total de 85.092.731 hectares de área remanescente no Cerrado. Isto quer dizer que aproximadamente 41% do Cerrado ainda estava remanescente no período de 1995/1996. Em termos estaduais, Mato Grosso, Minas Gerais e Piauí foram os Estados que apresentaram as áreas remanescentes mais extensas: 19.153.000, 13.649.000 e 13.835.000 hectares, respectivamente. A maior parte dessas áreas ainda preservadas coincidem, a grosso modo, com as regiões de transição do Cerrado com o semi-árido (leste de Minas Gerais, oeste da Bahia e Piauí) e com a floresta tropical (norte de Mato Grosso). A seguir, são discutidos os resultados referentes aos Estados que tradicionalmente apresentam usos mais intensivos em termos de agricultura e produção animal. (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins).

A Figura 2 mostra que a maioria dos municípios do Estado de Goiás apresentam baixos índices de preservação da sua vegetação natural: 165 municípios de um total de 232 apresentam menos de 25% da sua área ainda preservada. No entanto, pode-se perceber a existência de algumas manchas no estado com porcentagens elevadas de preservação. Este é o caso da região de Niquelândia, com 50 a 75% de preservação. Convém lembrar que essa é uma região que se destaca pela exploração mineral (ocorrências de cobre e ouro provenientes dos greenstone belts de Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás. Ao contrário, por exemplo, das atividades agropecuárias, a prospecção mineral possui características locais. Os valores na legenda indicam o percentual total com área remanescente em cada município.

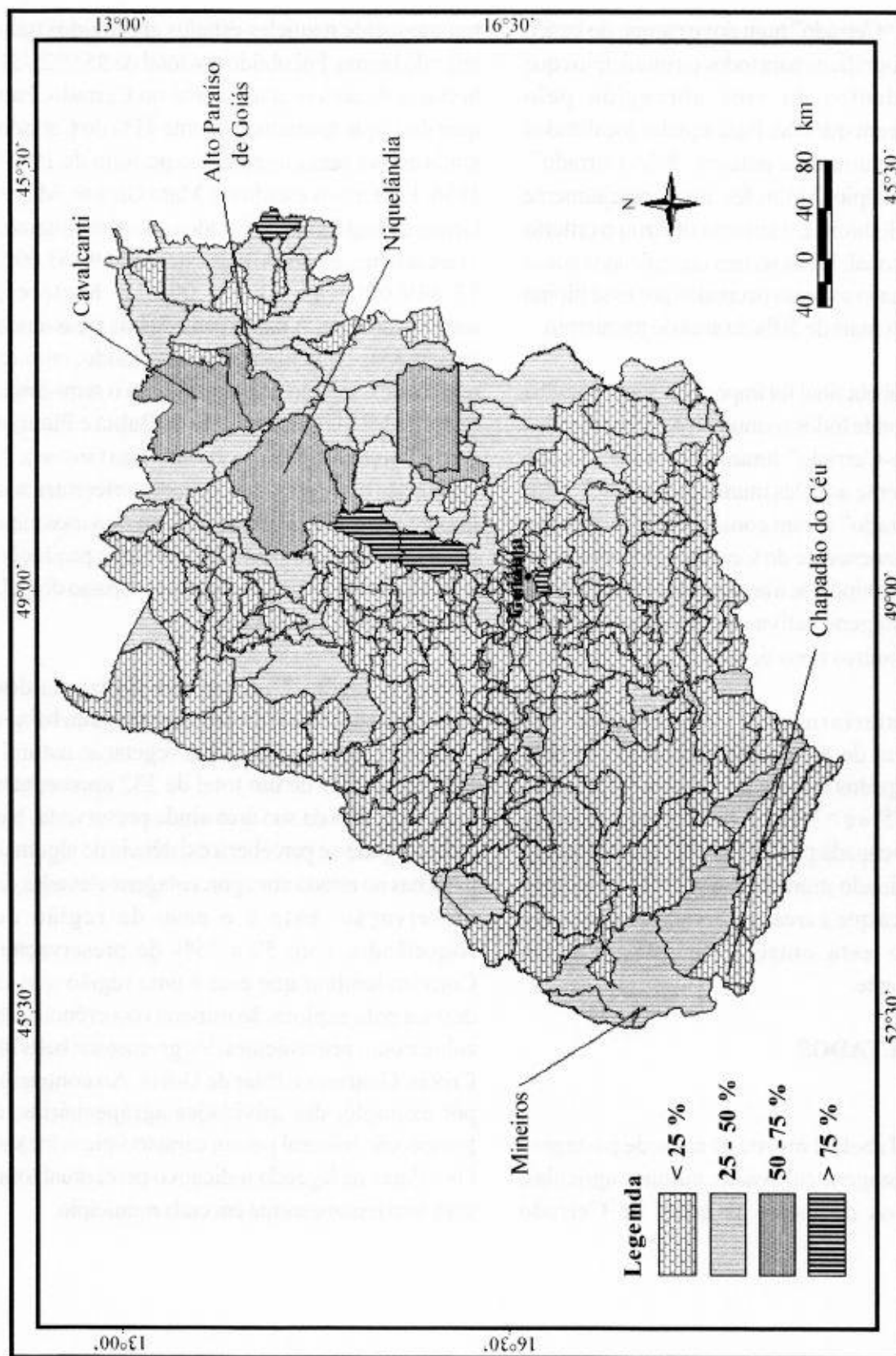


Fig. 2. Distribuição espacial de área remanescente do cerrado no Estado do Mato Grosso.

Tabela 2. Cálculo em hectares do Cerrado remanescente em 1995/1996.

Estados	Pastagens Nativa (ha)	Pastagens Cultivadas (ha)	Culturas Agrícola (ha)	Outros Tipos de Uso (ha)	Area preservada (ha)
Bahia	930.614	720.356	673.006	2.280.009	5.944.295
Goiás	4.857.239	13.689.255	2.092.992	4.518.879	8.039.880
Minas Gerais	6.896.010	7.918.771	2.357.479	6.092.627	13.651.939
Maranhão	1.151.505	751.640	309.763	2.876.367	9.199.766
Mato Grosso	4.379.477	8.590.926	2.288.721	8.814.266	19.156.868
Mato Grosso do Sul	2.199.495	11.734.969	1.041.146	4.207.643	3.296.083
Tocantins	5.243.054	3.540.832	216.536	3.796.465	10.797.995
Distrito Federal	33.078	60.740	64.535	62.382	283.810
Piauí	1.167.023	268.573	325.316	4.200.327	13.835.261
Rondonia	23.426	506.614	80.905	855.089	1.747.106
Ceará	140.101	6.550	76.403	245.654	300.497
Pará	154.570	220.639	20.113	254.405	256.147
Total	27.143.766	48.009.866	9.538.044	38.089.569	86.132.356
Porcentagem	13%	23%	5%	18%	41%

Na porção norte do estado, mais especificamente nos municípios de Alto Paraíso de Goiás e Cavalcanti, destaca-se o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Consequentemente, as áreas preservadas nesses municípios também é elevada (50-75%). Os municípios cobertos pelo Parque Nacional das Emas no SW do Estado apresentaram baixos índices de preservação (por exemplo, Mineiros, com 25-50% e Chapadão do Céu, com < 25%). Diferentemente dos outros parques nacionais, a sua área foi doada por um fazendeiro para fins de preservação mas, por falta de demarcação e legislação eficiente, perdeu-se cerca de 90% da sua área original para fazendeiros e posseiros que vem utilizando essa área para cultivos de grãos.

No Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 3), nenhum município coberto pelo Cerrado apresenta uma preservação superior a 50%. Isso pode ser explicado pela ênfase do Estado na produção animal: Mato Grosso do Sul possui,

atualmente, o maior contingente bovino do Brasil. No estado de Mato Grosso (Figura 4), destaca-se a presença de um número relativamente grande de municípios com mais de 50% de sua área ainda preservada (15 municípios num total de 64). Os municípios com preservação entre 50 a 75% e localizados a norte de Cuiabá e a NE de São Félix do Araguaia são os englobados pelos Parques Nacionais da Chapada dos Guimarães e Araguaia, respectivamente. Porém, nos municípios vizinhos a Rondonópolis, a preservação cai para menos de 25%. De acordo com IBGE (1998), essa região foi a que apresentou a maior concentração de pastagens implantadas nos últimos anos, em função da boa infra-estrutura de rodovias e presença significativa de frigoríficos nessa região.

Na figura 3 os valores na legenda indicam o percentual total com área remanescente em cada município e na Figura 4 os valores na legenda indicam o percentual total com área remanescente em cada município.

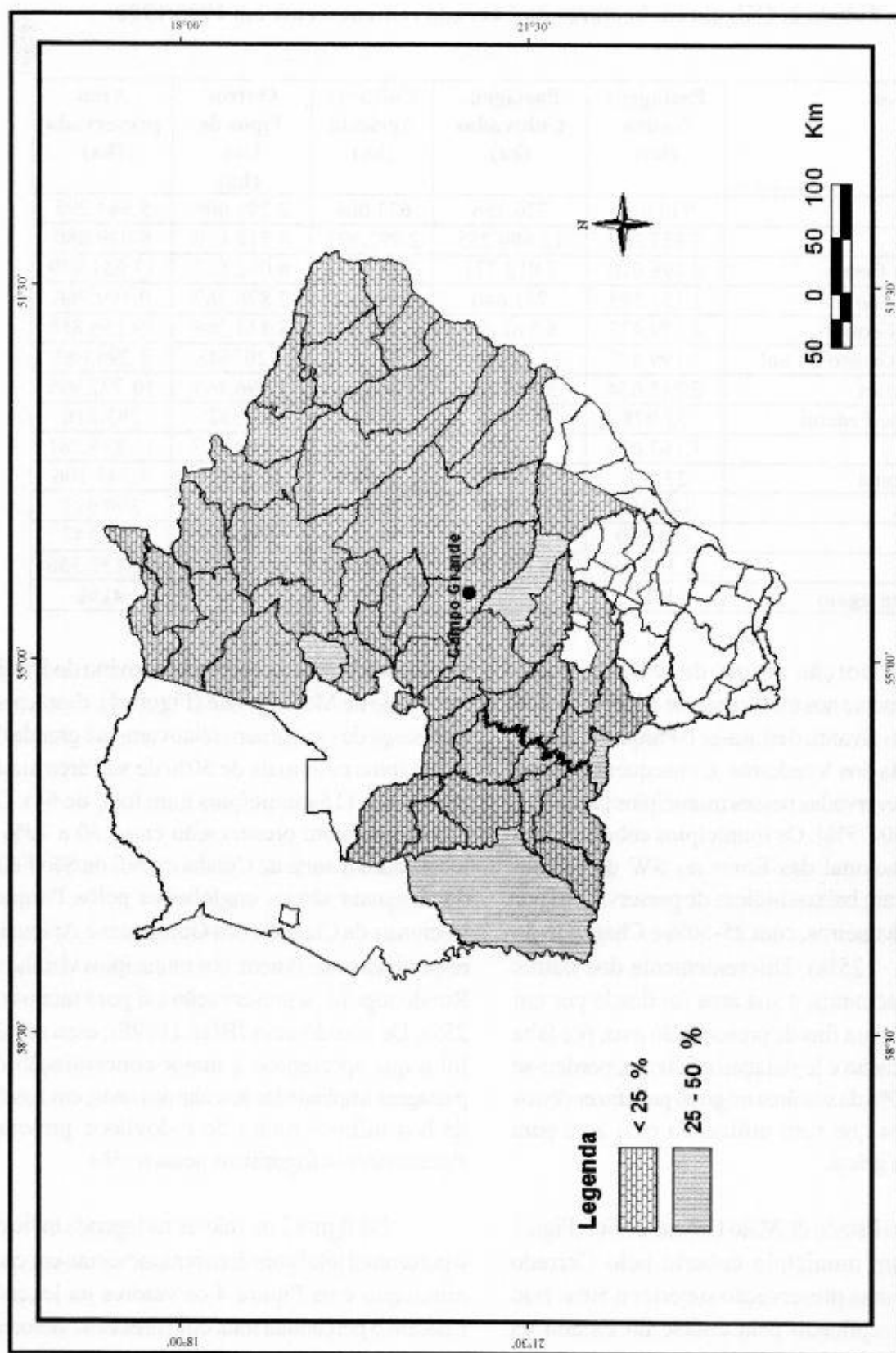


Fig. 3. Distribuição espacial das áreas remanescentes do Cerrado no estado de Mato Grosso do Sul. Os valores na legenda indicam a percentual total com área remanescentes em cada município.

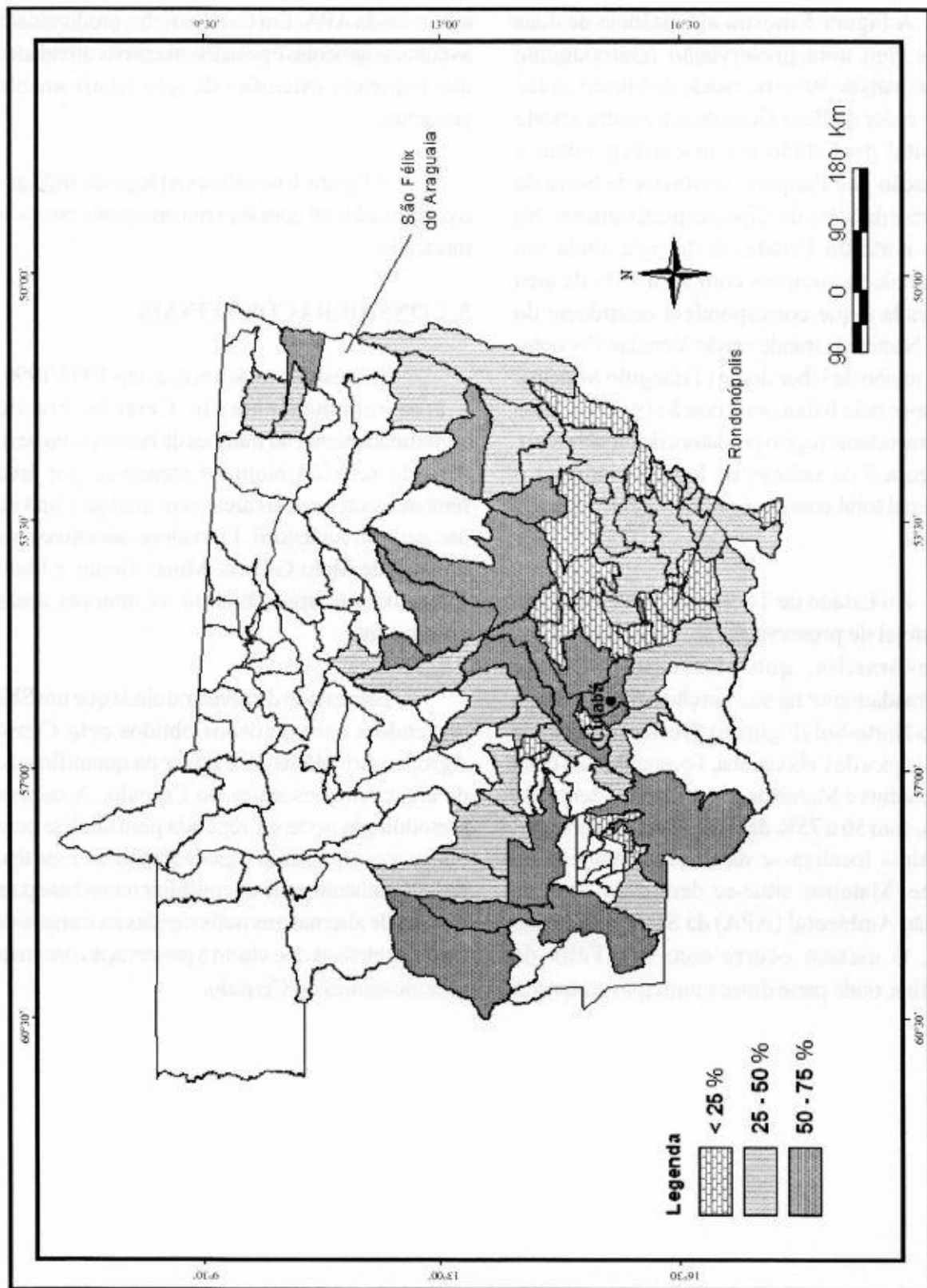


Fig. 4. Distribuição espacial das áreas remanescentes do Cerrado no estado de Mato Grosso. Os valores na legenda indicam a percentagem da área municipal com área remanescente de cerrado.

A Figura 5 mostra a existência de duas regiões com uma preservação relativamente elevada (mais de 50%) no estado de Minas Gerais: uma ao redor de Belo Horizonte e a outra a norte da capital do Estado e que correspondem à localização dos Parques Nacionais da Serra da Canastra e da Serra do Cipó, respectivamente. Na porção norte do Estado, destaca-se ainda um conjunto de municípios com 50 a 75% de área preservada e que corresponde à ocorrência do Parque Nacional Grande Sertão Veredas. Por outro lado, a região de Uberlândia (Triângulo Mineiro) destaca-se pela baixa preservação (<25%). Essa é uma importante região produtora de carne bovina. Na Figura 5 os valores na legenda indicam o percentual total com área remanescente em cada município.

No Estado de Tocantins, predomina um baixo nível de preservação ao longo da rodovia Belém-Brasília, que atravessa o Estado aproximadamente na sua porção central e numa direção Norte-Sul (Figura 6). Destacam-se ainda os municípios de Cachoeirinha, Tocantínia, São Félix do Tocantins e Mateiros, na porção ocidental do Estado, com 50 a 75% das suas áreas preservadas. Tocantínia localiza-se na reserva indígena do Xerente. Mateiros situa-se dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Espírito Santo. O mesmo ocorre com São Félix do Tocantins, onde parte desse município pertence a

essa referida APA. Em Cachoeirinha, predominam as culturas agrícolas e pecuária intensiva, atividades que requerem extensões de solo relativamente pequenas.

Na Figura 6 os valores na legenda indicam o percentual total com área remanescente em cada município.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo mostrou que, em 1995/1996, a área remanescente do Cerrado era de aproximadamente 86 milhões de hectares, ou seja, 41% do referido bioma. Entende-se por área remanescente aquelas áreas sem qualquer tipo de uso agrossilvopastoril. Em valores absolutos, os Estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Piauí foram os que apresentaram as maiores áreas preservadas.

Este estudo demonstrou ainda que um SIG contendo a base de dados obtidos pelo Censo Agropecuário do IBGE é eficaz na quantificação de áreas remanescentes do Cerrado. A mesma metodologia pode ser repetida para análise para outros ecossistemas ou regiões brasileiras. Esse tipo de levantamento pode-se constituir numa base para a busca de alternativas mais rápidas na tomada de medidas efetivas que visem a preservação das áreas remanescentes do Cerrado.

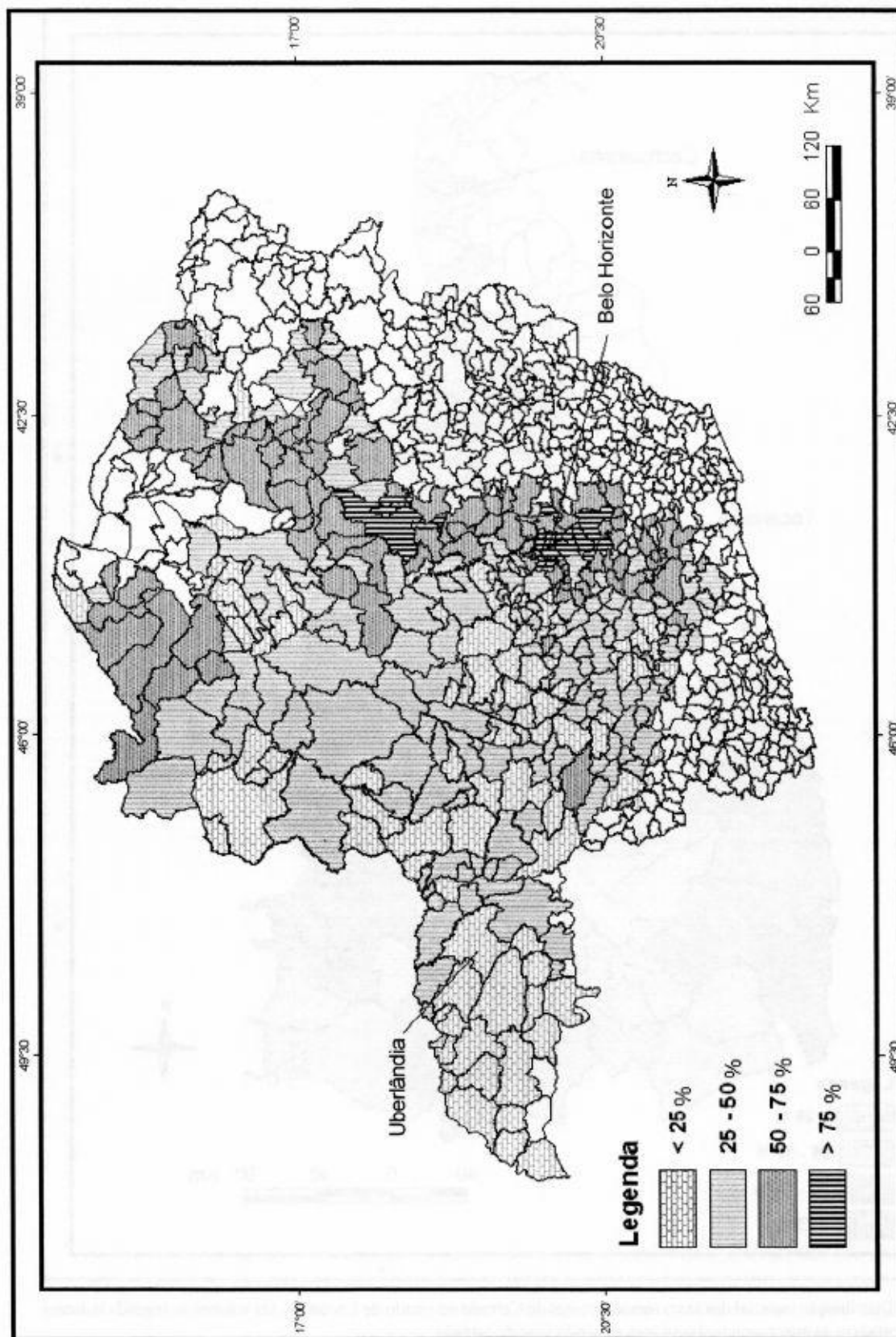


Fig. 5. Distribuição espacial das áreas remanescentes do Cerrado no estado de Minas Gerais. Os valores na legenda indicam a percentagem da área municipal com área remanescente de cerrado.

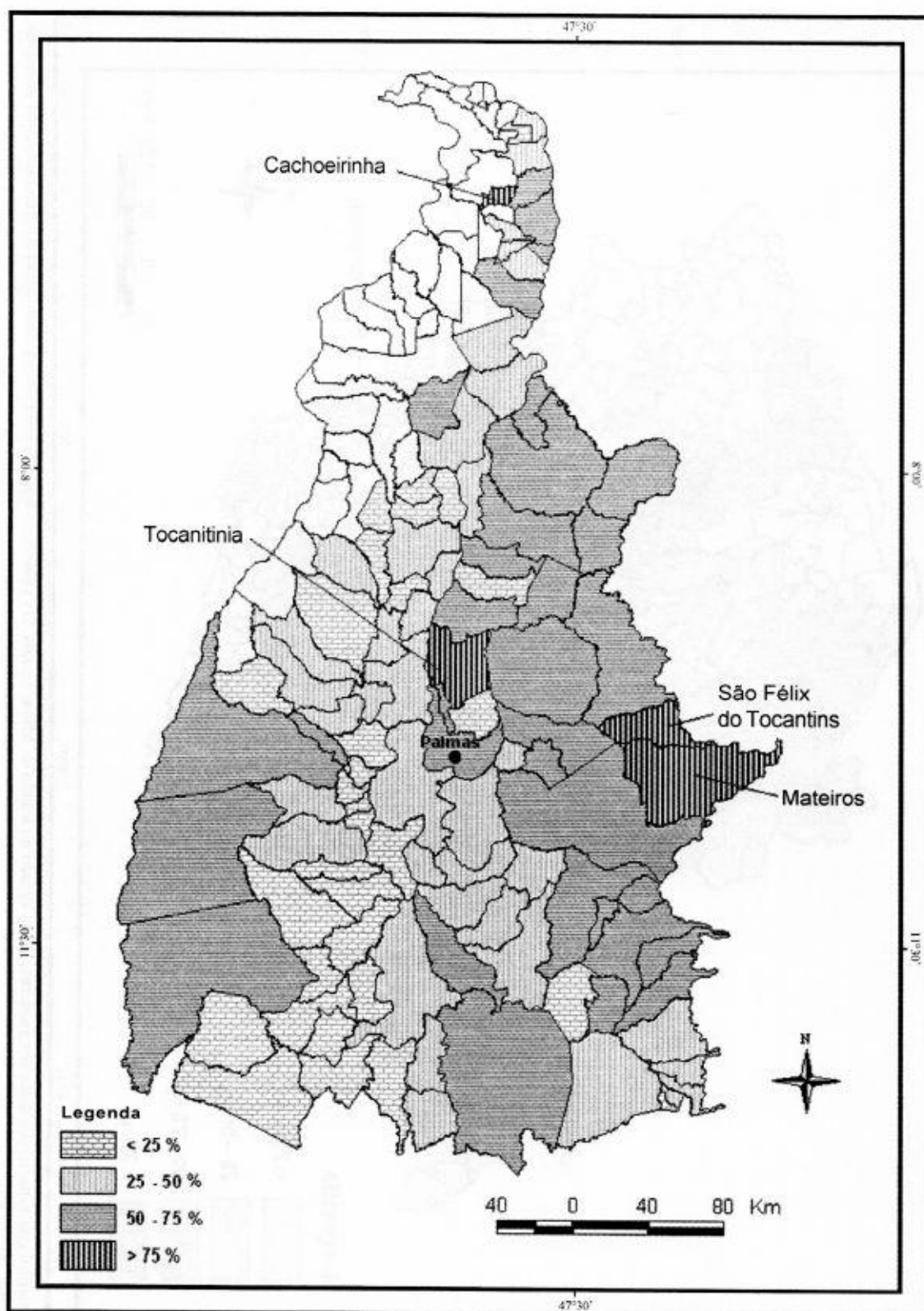


Fig. 6. Distribuição espacial das áreas remanescentes do Cerrado no estado de Tocantins. Os valores na legenda indicam a percentagem da área municipal com área remanescente de cerrado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G.; MADEIRA NETTO, J.. Caracterização da região dos Cerrados. In: Goedert, W. (coord.). *Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. São Paulo: Nobel e Brasília: EMBRAPA. 1986.
- ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (EDS.). *Sistema de Informações Geográficas*. Aplicações na Agricultura. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 2 ed., 1998, 434p.
- BURROUGH, P.A. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessments* (Monographs on Soil and Resources Survey, 12). Clarendon Press, New York, 1986, 194p.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. *SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*. *Computer & Graphics*, vol.20.,3, pp.395-403, 1996.
- COUTINHO, L.M.. O conceito do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, vol.1, pp.17-23, 1978
- DISCONZI, G.M.S. *Ações prioritárias para a proteção e conservação dos ecossistemas do Cerrado*. Ministério do Meio-Ambiente/Secretaria de Implementação de Políticas e Normas Ambientais/Departamento de Mobilização e Articulação Institucional, Brasília, DF, 1998, 26p.
- FUNATURA (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA). *Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Dias, B.F.S. (coord.) Brasília, IBAMA, 1992, 97p.
- GOEDERT, W.J. (COORD.). *Solos dos Cerrados. Tecnologias e estratégias de manejo*. São Paulo: Nobel e Brasília: Embrapa/CPAC, 1986.
- IBGE.. *Censo Agropecuário de 1995/1996*. IBGE, Rio de Janeiro, 1998.
- MANTOVANI, J.E.; PEREIRA, A.. Estimativa da integridade da cobertura vegetal do Cerrado através de dados TM/Landsat. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998, Santos, Anais... Santos: Inpe, 1998. CD-ROM.
- NEPSTAD, D.C.; KLINK, C.A.; UHL, C.; VIEIRA, I.C.; LEFEBVRE, P.; PEDLOWSKI, M.; MATRICARDI, E.; NEGREIROS, G.; BROWN, I.F.; AMARAL, E.; HOMMA, A.; WALKER, R.. Land-use in Amazonia and the Cerrado of Brazil. *Ciência e Cultura*, vol.49, n.1/2, pp.73-86, 1997.
- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, vol.80, pp.223-230, 1997.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.89-166, 1998.
- SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O; BEZERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. *Pasturas Tropicales*, vol.22, n.3, pp.2-15, 2000.
- STAR, J.; ESTES, J. *Geographic Information Systems. An Introduction*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990, 303p.

Endereço para correspondência:

Edson Eyji Sano

Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária

Br 020 Km 18 - Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 - Planantina - DF

E-mail: sano@cpac.embrapa.br